

«بنام خداوند بخشنده مهربان»



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر

معاونت پژوهشی

گزارش طرح تحقیقاتی

عنوان

حذف کروم (۶) از فاضلاب با استفاده از زئولیت اصلاح شده

مجری طرح

دکتر بهمن رماوندی

گروه مهندسی بهداشت محیط

دانشکده بهداشت

چکیده

تماس کوتاه مدت با کروم (۶) برای پستانداران سمی بوده و باعث ایجاد موتاژن و سرطان می گردد. یکی از روشه های کم هزینه و کارآمد برای حذف کروم، جذب است. تاثیر پارامترهای مختلف بهره برداری شامل pH (۲-۱۲)، غلظت جاذب ($0/1-1/25 \text{ g/L}$)، غلظت اولیه کروم ($0/1-1/5 \text{ mg/L}$) و زمان تماس (min) (۵-۱۲۰) بر حذف کروم از محلول مائی توسط زئولیت اصلاح شده مورد تحقیق قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که زئولیت اصلاح شده در pH ۷ بهترین عملکرد داشته است. زمان مورد نیاز برای حذف ۹۰٪ کروم با غلظت 1 mg/L از محلول توسط زئولیت اصلاح شده حدود ۸۰ دقیقه بود. مطالعات جذب تعادلی نشان داد که مدل لانگمویر بیشترین همخوانی با اطلاعات بدست آمده دارد، که در این ارتباط حداکثر ظرفیت جذب $4/4 \text{ mg/g}$ بدست آمد. مدل سینتیکی درجه دوم کاذب بطور رضایتبخشی فرایند جذب را توصیف نمود. بطور خلاصه زئولیت اصلاح شده یک فرایند کارآمد، با بهره برداری راحت و اقتصادی برای حذف کروم محسوب می شود.

واژه های کلیدی: جذب، کروم شش ظرفیتی، زئولیت اصلاح شده، سورفاکتانت کاتیونی، pH.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول- کلیات
۱۰	۱-۱. مقدمه
۱۲	۱-۲. بیان مسئله
۱۵	۱-۳. هدف اصلی
۱۵	۱-۴. اهداف جزئی
۱۵	۱-۷. کروم
۱۵	۱-۷-۱ ویژگیهای عمومی کروم
۱۹	۱-۷-۲. مصارف عمده
۱۹	۱-۷-۳. منابع ورود به محیط
۲۰	۱-۷-۴. منابع مواجهه با کروم
۲۰	۱-۷-۴-۱. هوا
۲۰	۱-۷-۴-۲. خاک
۲۰	۱-۷-۴-۳. آب
۲۱	۱-۷-۴-۴. غذا
۲۱	۱-۷-۵. منابع دیگر مواجهه
۲۱	۱-۷-۵. انواع سمیت کروم (VI)
۲۲	۱-۷-۵-۱. سمیت حاد

۲۲	۱-۷-۲. سمیت مزمن
۲۲	۱-۷-۶. اثرات کروم (VI)
۲۲	۱-۷-۱. اثرات سمیت توسعه ای و تولیدی
۲۲	۱-۷-۲. سمیت برای سیستم ایمنی
۲۲	۱-۷-۳. سمیت ژنتیکی
۲۳	۱-۷-۴. اثرات خونی
۲۳	۱-۷-۵. اثرات کبدی
۲۳	۱-۷-۶. اثرات معدی
۲۳	۱-۷-۷. سمیت گوارشی
۲۳	۱-۷-۸. اثرات سرطانزایی
۲۴	۱-۷-۹. اثرات غیرسرطانی
۲۵	۱-۷-۷. دفع کروم
۲۵	۱-۷-۸. نقش تغذیه ای و فیزیولوژیکی
۲۶	۱-۷-۸. جذب از راه گوارش
۲۶	۱-۷-۸. توزیع
۲۷	۱-۷-۳. متابولیسم
۲۷	۱-۷-۹. روشهای حذف کروم
۲۹	۱-۸. زئولیت ها
۲۹	۱-۸-۱. تاریخچه پیدایش زئولیت ها
۳۰	۱-۸-۲. توپولوژی و ساختار زئولیت ها
۳۱	۱-۸-۳. طبقه بندی زئولیت ها از نقطه نظر ساختمانی

۳۴	۱-۸-۴. ویژگی ها و موارد استفاده از زئولیت ها
۳۵	۱-۸-۵. پراکندگی جغرافیایی زئولیت های طبیعی ایران
۳۶	۱-۸-۶. انواع زئولیت های طبیعی
۳۶	۱-۸-۷. زئولیت طبیعی کلینوپتیلولیت
۳۶	۱-۸-۸. منشأ پیدایش
۳۷	۱-۹. تعیین ویژگیهای زئولیت
۳۷	۱-۹-۱. تعیین ساختار، خواص و ویژگیهای فیزیکو-شیمیایی نمونه ها
۳۷	۱-۹-۲. تجزیه شیمیایی نمونه ها به روش فلورسانس اشعه ایکس
۳۷	۱-۹-۳. شناسایی نوع و گونه نمونه ها به روش پراش سنجی اشعه ایکس
۳۸	۱-۹-۴. تعیین ساختار مورفولوژی نمونه ها بوسیله SEM
۳۸	۱-۹-۵. تعیین ویژگیهای داخلی نمونه ها بوسیله روش N ₂ -BET
۳۹	۱-۱۰. اصلاح زئولیتها
۴۰	۱-۱۰-۱. دلیل انتخاب هگزا دسیل تری متیل آمونیوم برای اصلاح زئولیت
۴۰	۱-۱۱. ظرفیت تبادل یونی زئولیت و کلینوپتیلولایت
۴۱	۱-۱۲. ظرفیت تبادل یونی خارجی
۴۱	۱-۱۲-۱. تعیین ظرفیت تبادل یونی و ظرفیت تبادل یونی خارجی
۴۲	۱-۱۳. غلظت بحرانی میسل
۴۴	۱-۱۴. پدیده جذب
۴۴	۱-۱۴-۱. جذب و انواع آن
۴۵	۱-۱۴-۱-۱. جذب تبادلی
۴۵	۱-۱۴-۲-۱. جذب فیزیکی

۴۵	۱-۱۴-۳.جذب شیمیایی
۴۶	۱-۱۴-۲.ایزوترم های جذب
۴۶	۱-۱۵.تبادل یونی
۴۷	۱-۱۵-۱.عوامل موثر بر تبادل یونی
۴۷	۱-۱۵-۱.سطح جاذب
۴۸	۱-۱۵-۲.ماهیت ماده جذب شونده
۴۸	۱-۱۵-۳.اثر pH بر جذب
۵۰	۱-۱۵-۴.اثر دما
۵۰	۱-۱۵-۵.اثر عوامل دیگر بر جذب
۵۲	فصل دوم: مروری بر مطالعات گذشته
۵۹	فصل سوم: مواد و روش ها
۶۷	فصل چهارم: نتایج و یافته ها
۷۴	فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری
۸۲	منابع

فهرست اشکال و جداول

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱. نمودار توزیع گونه های مختلف Cr(VI) در Eh مختلف	۱۸
شکل ۲-۱. نمودار توزیع گونه های مختلف Cr(VI) در pH های مختلف	۱۸
جدول ۱-۱ مزایا و معایب جاذبه های مورد استفاده برای حذف Cr(VI)	۲۸
شکل ۳-۱. ساختار شبکه ای زئولیت	۳۰
شکل ۸-۱. یک مدل پیشنهادی برای اصلاح سطح زئولیت توسط سورفکتانت و جذب کروم (۶)	۴۴
جدول ۱-۳. مواد شیمیایی مورد نیاز	۵۹
جدول ۲-۳. وسایل مورد نیاز	۶۰
جدول ۳-۳. شرایط انجام آزمایشات حذف کروم توسط زئولیت اصلاح شده	۶۳
جدول ۱-۴. ویژگی های داخلی زئولیت طبیعی و SMZ	۶۷
جدول ۲-۴. آنالیز شیمیایی زئولیت طبیعی و اصلاح شده	۶۷
شکل ۱-۴. الگوی XRD زئولیت اصلاح شده	۶۸
شکل ۲-۴. تصویر SEM از ساختار (الف) زئولیت طبیعی و (ب) زئولیت طبیعی اصلاح شده	۶۸
شکل ۳-۴. تصویر FTIR از ساختار (الف) مولکول HDTMA-Br و (ب) زئولیت اصلاح شده	۶۹
شکل ۴-۴. تاثیر pH اولیه محلول بر کارایی حذف کروم	۶۹
شکل ۵-۴. pH اولیه محلول در مقابل pH نهایی برای تعیین pH _{zpc}	۷۰
شکل ۶-۴. تاثیر تغییرات دوز جاذب SMZ بر کارایی حذف Cr(VI)	۷۰
شکل ۷-۴. تاثیر زمان تماس بر کارایی حذف Cr(VI) توسط زئولیت اصلاح شده	۷۱

۷۱	شکل ۸-۴. تاثیر غلظت اولیه Cr(VI) بر کارایی حذف توسط زئولیت اصلاح شده
۷۲	جدول ۳-۴. نتایج مدلینگ ایزوترم های جذب کروم ۶ بر روی SMZ
۷۲	جدول ۴-۴- نتایج مدلینگ سینتیک جذب کروم ۶ بر روی SMZ

فصل اول

کلیات

ارتقاء سطح صنعتی شدن جوامع و افزایش شهر نشینی، باعث بروز مشکلات جدید و متفاوت اکولوژیکی گردیده است و در نتیجه حفاظت از محیط زیست روز به روز اهمیت پیدا می کند. آبها به ویژه به میزان بسیار زیادی در معرض آلودگی ناشی از دفع پسابهای صنعتی به رودخانه ها و آبهای سطحی و زیر زمینی و همین طور تخلیه آنها به شبکه های جمع آوری فاضلاب شهری می باشند و این پساب ها با دارا بودن یون های فلزات سنگین از قبیل مس، روی، کادمیوم و سرب به دلیل سمیت بالایشان مشکلات زیست محیطی فراوانی را به وجود می آورند [۱۰].

حضور فلزات سنگین در آب به دلیل اثرات سمی شناخته شده آنها بر روی چرخه حیات و از طریق تاثیر بر روی گیاهان و حیوانات، پدید آورنده مشکلات زیست محیطی متعددی برای بشر می باشد. حذف و کنترل آلودگی فلزات سنگین، به دلیل متفاوت بودن منابع آلوده کننده بسیار مشکل است، به گونه ای که هر منبع آلوده کننده، فرآیند تصفیه ای خاص خود را می طلبد. تاکنون روشهای بسیاری برای انجام عمل تصفیه این فاضلاب ها ابداع و مورد استفاده واقع شده اند که از آن جمله می توان به فرآیند ترسیب شیمیایی به کمک آب آهک یا سود به صورت هیدروکسید، اسمز معکوس و استفاده از مبادله کننده های یونی آلی اشاره کرد که هر کدام دارای معایب خاص خود می باشند. فاضلاب های ناشی از فرآیندهای صنعتی عمدتاً حاوی فلزات محلول بیشتر از حد مجاز تعیین شده توسط سازمانهای بین المللی بوده که بایستی قبل از تخلیه به محیط زیست تا سطح قابل قبول استاندارد های جهانی از وجود این مزاحمت ها تصفیه شوند.

روش متداول ترسیب شیمیایی با آهک، آلوم، کلراید فریک و مواد دیگر اگرچه روشی نسبتاً ارزان است، لیکن مشکلات عدیده ای به دنبال دارد که می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

الف. این روش منجر به تولید مقادیر زیادی لجن شده است که نگهداری، دفن و دفع نهایی آنها بسیار پرهزینه است.